

UNIVERZITET U NOVOM SADU
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA

Gladić Radovan M78/20

**Korelacija snage mišića zadnje lože natkolenice u ekscentričnom režimu i brzine kod
fudbalera adolescentskog uzrasta**

(Master rad)

Mentor: Prof. dr Borislav Obradović

Novi Sad, 2022.

SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja je da se utvrdi korelacija između ekscentrične snage mišića zadnje lože buta i brzine u adolescentskom uzrastu. Izabran je uzorak od 58 fudbalera (15.5 ± 1.03 godina starosti). Rezultati su pokazali da postoji statistički negativna korelacija između ekscentrične snage i brzine, a to znači da su ispitanici sa većim vrednostima ostvarenim u testu snage imali bolja vremena na testu sprinta na 20m.

Ključne reči: fudbal, fizička priprema, ekscentrična kontrakcija, sprint, brzina, zadnja loža buta

Sadržaj

1. UVOD.....	4
1.1. Teorijski okvir rada.....	5
1.2. Dosadašnja istraživanja.....	5
2. PROBLEM, PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA.....	7
3. HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA.....	8
4. METOD RADA.....	9
4.1. Uzorak ispitanika.....	9
4.2. Uzorak mernih instrumenata.....	10
4.2.1. Uzorak motoričkih testova.....	10
4.3. Opis mernog postupka.....	12
4.4. Metode obrade podataka.....	13
5. REZULTATI SA DISKUSIJOM.....	14
6. ZAKLJUČAK.....	16
7. LITERATURA.....	17
8. PODACI O AUTORU RADA.....	20

1. UVOD

Fudbal je danas najpopularniji i najposećeniji sport koji se igra u preko 200 zemalja i često se kaže da predstavlja “najvažniju sporednu stvar na svetu”. Fudbal je kolektivni sport u kojem se nadmeću 2 ekipe od kojih je svaka sačinjena od 10 igrača i jednog golmana (Slika 1). Igra se odvija sa fudbalskom loptom na terenu pravougaonog oblika, na travnatoj ili veštačkoj podlozi i na obe strane terena je postavljen po jedan gol okrenut naspram drugog. Cilj igre je postići gol bilo kojim delom tela osim rukom, a pobednik je ekipa koja postigne više pogodaka (ili koja primi manje) na kraju vremena predviđenog za igru. Ukoliko obe ekipe imaju jednak broj postignutih pogodaka ili nijedna od ekipa ne postigne pogodak, tada je rezultat utakmice nerešen. U ograničenom prostoru, takozvanom šesnaesteru, jedino golman ima dozvolu igranja rukom. Trajanje utakmice za odrasle je 90 minuta i sastoji se od dva dela koji se zovu poluvreme i traju po 45 minuta, a pauza između poluvremena je 15 minuta.



Slika 1. Igrači na fudbalskom terenu tokom utakmice

Kroz istoriju pa sve do danas, fudbal je pretrpeo velike promene u svakom smislu. Menjana su pravila kako bi igra dobijala na dinamičnosti i atraktivnosti, uvedene su nove tehnologije poput VAR-a koje pomažu sudijama u donošenju pravih odluka, ali i pomaganje u regularnosti same utakmice. Grade se sve veći i moderniji stadioni u nastojanju da se zadovolji potreba ljudi da dođu na stadion i da bodre svoje omiljene ekipe ili igrače.

Najbitniji napredak se dešava u trenažnoj tehnologiji kao odgovor na sve veće zahteve koje iziskuje jedna fudbalska utakmica, gde se teži poboljšanju svih sportskih performansi. Tokom jednog fudbalskog meča u profesionalnom rangu takmičenja, jedan fudbaler prosečno pretrči 10-11km od čega je 25-27% hodanje, 37-45% lagano trčkanje, 6-8% trčanje u nazad, 6-11% sprint, a ostatak čine kretnje individualnog karaktera u rešavanju situacija na terenu (Dolci i saradnici, 2018).

1.1. Teorijski okvir rada

Uspešnost u fudbalu zavisi od mnoštva faktora, ali brzina predstavlja esencijalnu motoričku sposobnost u celokupnom sportskom performansu i ona je poželjna na svakoj poziciji u jednoj fudbalskoj ekipi. Tokom sprinta, ekscentrična snaga mišića zadnje lože buta ima značajnu ulogu u pokretu zadnje faza zamaha. Stanton i Purdam (1989) naglašavaju ulogu u ekscentričnoj akciji mišića zadnje lože i velikih vrednosti sila koje se stvaraju tokom sprinta, za čega su vrlo bitne serije elastičnih komponenti koje se nalaze u tetivama mišića i koje deluju po principu opruge, gde se tokom opružanja mišića skladišti elastična energija i odmah ukoliko dovoljno brzo nastupi koncentrična faza ona oslobađa u vidu kinetičke energije. Testiranjem snage mišića zadnje lože buta u ekscentričnom režimu možemo dobiti uvid, da li i koliko utiče na brzinu kod igrača.

1.2. Dosadašnja istraživanja

U nastavku će biti predstavljena neka od dosadašnjih istraživanja koja su povezana sa temom ovog istraživanja i koja su proučavala da li postoji određena veza između snage mišića zadnje lože buta i brzine.

David Brúnn i saradnici (2022) sprovedli su istraživanje gde su ispitivali 48 profesionalnih igrača (23.15 ± 4.78 godina starosti) u prvom rangu Slovačke fudbalske lige. Testovi su bili sprint na 30 metara i vezba Nordijsko spuštanje eng “Nordic Hamstring Exercise”. Cilj

istraživanja je bilo otkrivanje korelacije između testa 30 metara sprinta i ekscentrične snage mišića zadnje lože buta. Rezultati istraživanja su nam pokazali da nije bilo značajne korelacije između ova dva testa i da je potrebno još istraživanja na ovu temu koja će sadržati više ispitanika kako bismo mogli da donesemo određene zaključke.

Marković Goran i saradnici (2020) su sproveli istraživanje sa 22 fudbalera seniorskog uzrasta i 133 fudbalera uzrasta između 12 i 18 godina gde su ispitivali povezanost testa za snagu ekscentrične kontrakcije mišića zadnje lože buta i test sprinta na 20 metara. Utvrđeno je da postoji velika korelacija između ekscentrične snage i sprinta na 20 metara i da su fudbaleri sa većim vrednostima na testu snage imali bolja vremena na sprintu.

Lasse Ishøi i saradnici (2017) uradili su istraživanje na 35 igrača amaterskog nivoa uzrasta (17-26 godina starosti) koji su bili raspoređeni u dve grupe. Jedna grupa je sprovodila 10 nedelja programa za ekscentrično jačanje mišića zadnje lože buta u toku sezone, dok druga nije sprovodila. Obe grupe su testirane tako što su izvodile ponavljajuće sprinteve na 10 metara sa 15 sekundi pauze između ponavljanja. Nakon indicijalnog i finalnog testiranja pomoću dobijenih rezultata zaključili su da postoje velike razlike u korist grupe koja je sprovodila program u apsolutnoj ekscentričnoj snazi mišića zadnje lože buta kao i mala poboljšanja na vremenima sprinta na 10 metara.

2. PROBLEM, PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA

Problem istraživanja ovog rada je korelacija snage mišića zadnje lože natkolenice u ekscentričnom režimu sa brzinom fudbalera adolescentskog uzrasta.

Predmet istraživanja predstavljaju motoričke sposobnosti fudbalera adolescentskog uzrasta, tačnije snaga i brzina.

Cilj istraživanja jeste da otkrije vezu brzine trčanja i snage mišića zadnje lože natkolenice u ekscentričnom režimu kod fudbalera adolescentskog uzrasta.

3. HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

U skladu sa problemom, predmetom i ciljem istraživanja, postavljena je istraživačka (konfirmativna) hipoteza:

H1 - Brže vreme na testu brzine će imati fudbaleri koji imaju veće vrednosti na testu snage mišića zadnje lože natkolenice u ekscentričnom režimu.

4. METOD RADA

Metod rada biće eksperimentalan sa grupom fudbalera ($n = 58$) kadetske i omladinske selekcije (15.5 ± 1.03 godina starosti) sa prosečnom telesnom masom od 68,3kg (68.3 ± 7.39).

Pregled dosadašnje literature koja je u vezi sa problemom istraživanja obuhvataće knjige i relevantne naučne radove dostupne na internetu u vidu sažetka i na platformama koje su naučno-istraživački orijentisane: PubMed, Academia, Google Scholar.

4.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika čini ukupno 58 igrača muškog pola adolescentskog uzrasta (15.5 ± 1.03 godina starosti) i prosečnom telesnom masom (68,34) kilograma. Ispitanici su dobro trenirani igrači od strane fudbalskog kluba “RFK Novi Sad 1921” iz Novog Sada koji se takmiče u Kvalitetnoj Ligi Vojvodine. Uzorkovanje je izvršeno metodom ciljnog uzorkovanja.

Tabela 1. Deskriptivni statistici osnovnih karakteristika ispitanika

N=58				
	AS	SD	MIN	MAKS
Uzrast	16.5	1.03	15	18
Telesna masa (kg)	68.34	7.39	50	92

Legenda: **N** – broj ispitanika, **AS** - Aritmetička sredina, **SD** – Standardna devijacija, **MIN** – Minimalna vrednost, **MAKS** – Maksimalna vrednost

U tabeli 1. prikazani su podaci koji prikazuju deskriptivne statistike uzrasta i telesne mase ispitanika. Srednja vrednost iznosi 16,5 godina i 68,34 kilograma.

4.2. Uzorak mernih instrumenata

Istraživanje će obuhvatati analizu sledećih motoričkih sposobnosti:

- 1) Brzina
- 2) Apsolutna snaga donjih ekstremiteta

4.2.1. Uzorak motoričkih testova

- 1) Brzina 20m (**Microgate - Witty GATE**)
- 2) Apsolutna snaga mišića pregibača potkolenice (**Chronojump Force Sensor, Chronojump, Barcelona, Spain**)

Brzina 20m - Za procenu brzine korišćen je WITTY sistem za elektronsko merenje vremena sa foto ćelijama (Slika 2.). Ispitanik je iz visokog starta imao zadatak da pređe što brže razdaljinu od 20 m, a foto-ćelije postavljene na startnoj liniji i na 20m i beležile su vreme. Primenjeni test ima zadovoljavajuće metrijske karakteristike, a oprema je korištena i u drugim istraživanjima (Duthie et al., 2006; Jukić i sar., 2008).



Slika 1. Kompjuterizovani, bežični sistem fotoćelija (Microgate - Witty GATE)



Slika 2. Prolazak kroz foto-ćelije u sprintu

Apsolutna snaga mišića pregibača potkolenice - Za procenu snage korišćen je Chronojump Force Sensor za očitavanje vrednosti sile (Slika 3.). Ispitanici su se nalazili klečeći sa obe noge na klupici zakačenih peta za šipku obloženu sunderom koja je povezana za senzor i zadatak je bio što sporije se spustiti napred i petama što jače praviti potisak na senzor za očitavanje sile (Slika 4.). Primenjeni test ima zadovoljavajuće metrijske karakteristike, i ista oprema korišćena je i u drugim istraživanjima (Javier Courel-Ibáñez et al.,2020).



Slika 3. Dinamometar za očitavanje sile (Chronojump Force Sensor)



Slika 4. Merenje snage mišića pregibača potkolenice u ekscentričnom režimu

4.3. Opis mernog postupka

Celokupno prikupljanje podataka o motoričkim sposobnostima (snage donjih ekstremiteta i brzine) sprovedeno je u prostorijama i otvorenom terenu sa veštačkom travom fudbalskog kluba “RFK Novi Sad 1921” iz Novog Sada. Testiranje je obavljeno po grupama u pre podnevnim i posle podnevnim terminima, a u prikupljanju podataka pored autora istraživanja učestvovali su i treneri gore pomenutih selekcija. Pre samog testiranja svi ispitanici su prošli zagrevanje u trajanju od 15 minuta kroz RAMP protokol (engleski R - Raise, A - Activation, M - Mobilization, P - Potentiation). Nakon kolektivnog zagrevanja, ispitanici su imali dodatnih 5 minuta nakon zagrevanja da sprovedu dodatno individualno zagrevanje.

4.4. Metode obrade podataka

Podaci prikupljeni tokom ovog istraživanja obrađeni su u statističkom programu SPSS (IBM SPSS Statistics Data Editor). Univarijantna analiza svake od 4 varijable urađena je korišćenjem deskriptivnih statistika i ima za cilj da da dublji uvid u aspekte istraživanja i da pruži korisne informacije sa kojima ćemo raditi u daljem istraživanju. Minimalna i maksimalna vrednost ukazuje na opseg u kojem se vrednosti kreću. Standardna devijacija meri odstupanje od aritmetičke sredine zbog čega je veoma korisna u identifikaciji ekstremnih vrednosti.

Za ispitivanje odnosa između vremena za koje ispitanik istrči sprint od 20 metara i ekscentrične snage ispitanika korišćena je bivarijantna korelaciona analiza – Pirsonova korelacija. Ovaj test se koristi kako bi se izrazila jačina zajedničkog variranja dve varijable: vremena na testu brzine i snage, tj stepen u kome je verovatnoća ishoda na jednoj varijabli, povezana sa podjednakom verovatnoćom određenih ishoda na drugoj.

5. REZULTATI SA DISKUSIJOM

Tabela 1. Osnovni deskriptivni statistici učinka ispitanika

N=58

	AS	SD	MIN	MAKS
Snaga (N)	440.21	117.08	217	766
Brzina 20m (s)	3.73	.21	3.45	4.22

Legenda: **N** – broj ispitanika, **AS** - Aritmetička sredina, **SD** – Standardna devijacija, **MIN** – Minimalna vrednost, **MAKS** – Maksimalna vrednost

U tabeli 2. prikazani su podaci učinka ispitanika brzine na 20 metara i učinka u testu snage mišića pregibača kolena u ekscentričnom režimu. Analizom datih podataka možemo zaključiti da je srednja vrednost vremena potrebnog za istrčavanje sprinta dužine 20 metara iznosila 3.73 izraženo u sekundama, dok je srednja vrednost na testu snage iznosila 440.21 izraženo u njutnima (N). Date varijable imaju suprotne vrednosne atribute – minimalna brzina se uzima kao najbolji rezultat, dok, s druge strane, maksimalna snaga znači najbolji rezultat.

Tabela 2. Povezanost između varijabli brzina na 20m i snage mišića pregibača kolena

		snaga	20m
snaga	Pearson Correlation	1	-.381**
	Sig. (2-tailed)		.003
	N	58	58
20m	Pearson Correlation	-.381**	1
	Sig. (2-tailed)	.003	
	N	58	58

U tabeli 3. korišćeni Pirsonov koeficijent korelacije ima za cilj da proceni linearni odnos između vremena na testu brzine i snage mišića zadnje lože natkolenice ispitanika u ekscentričnom režimu. Postoji negativna korelacija između dve varijable;

$$r(56) = -.38, p=.003$$

Rezultati ovog testa ukazuju na to da se između 2 pomenute varijable javlja statistički značajna negativna korelacija. To znači da postoji obrnuta povezanost između učinka na snage i učinka na sprintu: što ispitanik ima **više** snage, to će mu trebati **manje** vremena da istrči sprint.

Testiranja i merenja su sredstva prikupljanja informacija pomoću kojih se planiraju i sprovode buduće aktivnosti i trenažni proces. Podaci su neophodni pri programiranju trenažnog procesa i kontrole učinka pri realizaciji istog. Dobijeni podaci nam takođe mogu davati informacije o istoriji treninga, koliko i da li su sportisti napredovali i da li su i gde pravljenе greške ukoliko postoje. Kako bi sportisti napredovali potrebno je konstantno praćenje i analiza ovakvih rezultata koji su od neprocenljive važnosti za svakog trenera. Na samu brzinu utiče dosta faktora kao što je genetika i determinisana je na preko 90%, ali i sama tehnika trčanja koja se često zapostavlja ali je vrlo bitan faktor u dostizanju punog genetskog potencijala.

6. ZAKLJUČAK

Kroz analizu i interpretaciju dobijenih rezultata, koji su u skladu sa ciljem i zadatkom istraživanja, uz proveru postavljene hipoteze može se izvesti sledeći zaključak:

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da su vrednosti snage zadnje lože buta u ekscentričnom režimu u korelaciji sa brzinom. Uzorak ispitanika nije dovoljno velik, te je potrebno sprovesti još istraživanja na ovu temu kako bi se dobijeni rezultati potvrdili i na većem uzorku ispitanika. Ukoliko je cilj kluba da se deca pravilno razvijaju, ali i da razviju svoje motoričke sposobnosti kako bi bili u stanju da odgovore na zahteve profesionalnog ranga najbolje bi bilo da treneri u svojim klubovima imaju pomoć od strane kondicionog trenera sa kojim bi sarađivali i sporovodili programe za unapređenje snage i brzine kod dece.

7. LITERATURA

1. Stanton P, Purdham C. Hamstring injuries in sprinting - the role of eccentric exercise. *J Orthop Sports Phys Ther.* **1989**, 10(9):343-9.
2. Markovic, G, Sarabon, N, Boban, F, Zoric, I, Jelcic, M, Sos, K, and Scappaticci, M. Nordic hamstring strength of highly trained youth football players and its relation to sprint performance. *J Strength Cond Res.* **2020**, 34(3): 800-807.
3. Brúnn, D., Líška, D., Švantner, R., Franek, V., Sýkora, J., & Pupiš, M. Association Between Hamstrings Eccentric Strength and Sprint Performance in Football Players. **2022**, *Sport Mont*, 20(2), 103-109.
4. Ishøi L, Hölmich P, Aagaard P, Thorborg K, Bandholm T, Serner A. Effects of the Nordic Hamstring exercise on sprint capacity in male football players: a randomized controlled trial. *J Sports Sci.* **2018** Jul;36(14):1663-1672.
5. Cuthbert, M., Ripley, N., McMahon, J. J., Evans, M., Haff, G. G., & Comfort, P. The Effect of Nordic Hamstring Exercise Intervention Volume on Eccentric Strength and Muscle Architecture Adaptations: A Systematic Review and Meta-analyses. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)* **2020**, 50(1), 83–99.
6. Freeman, B. W., Young, W. B., Talpey, S. W., Smyth, A. M., Pane, C. L., & Carlon, T. A. The effects of sprint training and the Nordic hamstring exercise on eccentric hamstring strength and sprint performance in adolescent athletes. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(7) **2019**, 1119–1125.
7. Mendiguchia, J., Conceição, F., Edouard, P., Fonseca, M., Pereira, R., Lopes, H., Morin, J.-B., & Jiménez-Reyes, P. Sprint versus isolated eccentric training: Comparative effects on hamstring architecture and performance in soccer players. *PLoS One* **2020**, 15(2), e0228283.

8. Duthie, G.M., Pyne, D.B., Ross, A.A., Livingstone, S.G. & Hooper, S.L. The reliability of ten-meter sprint time using different starting techniques. *The Journal of Strength & Conditioning Research* **2006**, 20(2), 246-251.
9. Gaudet, J.; Handrigan, G. Assessing the Validity and Reliability of A Low-Cost Microcontroller-Based Load Cell Amplifier for Measuring Lower Limb and Upper Limb Muscular Force. *Sensors* **2020**, 20, 4999.
10. Courel-Ibáñez, J.; Hernández-Belmonte, A.; Cava-Martínez, A.; Pallarés, J.G. Familiarization and Reliability of the Isometric Knee Extension Test for Rapid Force Production Assessment. *Appl. Sci.* **2020**, 10, 4499.
11. Dolci, F., Hart, N. H., Kilding, A., Chivers, P., Piggott, B., & Spiteri, T. Movement Economy in Soccer: Current Data and Limitations. *Sports* **2018**, 6(4).
12. Buchheit M, Cholley Y, Nagel M, Poulos N. The effect of body mass on eccentric knee-flexor strength assessed with an instrumented Nordic hamstring device (Nordbord) in football players. *Int J Sports Physiol Perform* **2016**, 11: 721–726.
13. Bourne, M. N., Duhig, S. J., Timmins, R. G., Williams, M. D., Opar, D. A., Al Najjar, A., ... Shield, A. J. Impact of the Nordic hamstring and hip extension exercises on hamstring architecture and morphology: Implications for injury prevention. *British Journal of Sports Medicine* **2017**, 51(5), 469–477.
14. Campos-Vazquez, M. A., Romero-Boza, S., Toscano-Bendala, F. J., Leon-Prados, J. A., Suarez-Arrones, L. J., & Gonzalez-Jurado, J. A. Comparison of the effect of repeated-sprint training combined with two different methods of strength training on young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research* **2015**, 29(3), 744–751

15. Seitz, L.B., Reyes, A., Tran, T.T.. Increases in Lower-Body Strength Transfer Positively to Sprint Performance: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Sports Med* 44 **2014**, 1693–1702.
16. Molnar, S., Radosav, R. (2018). *Osnove fudbala. Novi Sad: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.*
17. Asmussen E, Bonde-Petersen F: Storage of elastic energy in skeletal muscles in man. *Acta Physiol Scand* **1974** 91:385-392.
18. Cavagna GA, Komarek L, Mazzoleni S: The mechanics of sprint running. *JPhysiol* **1971** 217:709-721.

8. PODACI O AUTORU RADA



Gladić Radovan rođen 01.09.1996. U Novom Sadu. Završio osnovnu školu “Sever Đurkić“ u Bečeju sa odličnim uspehom i upisuje srednju ekonomsku školu, smer ekonomski tehničar. Zbog velike ljubavi prema fizičkom vežbanju 2015. godine upisuje Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja u Novom Sadu gde u četvrtoj godini usmerava predmet - Fitnes i rekreacija. Tokom četvrte godine studija odlazi u SAD preko programa “Work&Travel” i započinje rad na poziciji recreation attendant

. Nakon završetka osnovnih studija, nadogradnju znanja stiče na kursu za personalnog trenera od strane Saveza za fitnes i rekreaciju Vojvodine i kursu Serfitikovanog funkcionalnog trenera nivoa 1 i 2 od strane nemačke organizacije “Perform Better” . Karijeru trenera počinje 2019.godine kada dobija poziv fudbalskog kluba “RFK Novi Sad 1921” da bude član stručnog štaba u Omladinskoj Ligi Srbije na poziciji kondicionog trenera. Nakon 2 godine rada odlazi u “Proleter” sa Slane bare i provodi 4 meseca sve do fuzije dva kluba. Trenutno je zadužen za kondicionu pripremu omladinskog i kadetskog uzrasta “RFK Novi Sad 1921”. Planira da ostane u fudbalu i usmeri karijeru na razvoj mladih igrača i talenata kao i radu na otkrivanju novih trenažnih tehnologija.